J. Fd Hyg. Safety 14(1), 1 - 8(1999)

시판 식물성 식품의 오염지표세균 분포 및 저장온도, 기간별 오염지표세균의 변화

이용욱† · 박석기*
*서울대학교 보건대학원, *서울특별시 보건환경연구원*

Distribution of Indicator Organisms and Influence of Storage Temperature and Period in Commercial Plant Food

Yong Wook Lee† and Seog Gee Park*
Seoul National University, Graduate School of Public Health
**Seoul Metropolitan Government Health and Environment Research Institute*

ABSTRACT — There were few data for the distribution of the indicator organisms in the commercial plant foods, and for the normal flora and for the foodborne agents within the country. First of all it must be investigated the distribution of the indicator organisms. And also it is very important to prepare the sanitation criteria for the plant foods through the microbiological examination and the investigation of tendency to change of the indicator organisms according to the storage temperature and period. The average number of total viable counts for grains was 2.9×10^5/g, psychrophilic bacteria 2.9×10^5/g, heterotrophic bacteria 3.1×10^5/g, heat-resistant bacteria 2.1×10^3/g *Pseudomonas aeruginosa* 23/g. That for beans was 6.3×10^2/g, psychrophile 34/g, heterotroph 1.7×10^2/g. That for sesames was 1.4×10^5/g, coliform 350/g, psychrophile 7.4×10^4/g, heterotroph 5.8×10^4/g, *Pseud. aeruginosa* 2.3×10^3/g. heat-resistant bacteria 150/g. That for potatoes was 2.0×10^7/g, coliform 5.0×10^4/g, psychrophile 1.8×10^7/g, heterotroph 1.4×10^7/g, heat-resistant bacteria 3.3×10^4/g, Staphylococcus 2.7×10^5/g, fecal streptococcus 4.5×10^3/g, *Pseud. aeruginosa* 7.0×10^3/g. That for mushrooms was 1.2×10^8/g, psychrophile 9.4×10^7/g, heterotroph 1.0×10^9/g, heat-resistant bacteria 1.6×10^5/g, *Pseud. aeruginosa* 1.3×10^3/g. That for vegetables was 5.9×1011/g, coliform 1.8×10^6/g, psychrophile 1.1×10^{12}/g, heterotroph 8.4×10^{11}/g, heat-resistant bacteria 7.6×10^6/g, Staphylococcus 1.1×10^7/g, fecal streptococcus 1.1×10^4/g, *Pseud. aeruginosa* 5.2×10^4/g. That for nuts 3.9×10^4/g, coliform 3.9×10^3/g, psychrophile 4.0×10^4/g, heterotroph 3.2×10^4/g, heat-resistant bacteria 400/g. In commercial grains and beans, SPC, psychrophile, heterotroph and heat-resistant bacteria stored at 10°C, 20°C, 30°C were constant. Staphylococcus, coliform, *Pseud. aeruginosa* were decreased a little in grains, but were not detected in beans. In mushrooms, all indicator organisms were increased as time goes on and were increased rapidly at 20°C. In sesames, coliform was not detected at all temperature. psychrophile was increased for 7 days, the otners were constant. In potatoes, SPC, psychrophile, heat-resistant bacteria, heterotroph had a tendency to increase and the others were constant. In vegetables, indicator organisms were had a tendency to increase, psychrophile, heterotroph were rapidly increased after 7 days. In nuts, SPC, coliform, psychrophile, heterotroph, heat-resistant bacteria, *Pseud. aeruginosa* were constant, staphylococcus and fecal streptococcus were not detected.

Key words □ Indicator organism, Plant food, Storage temperature, Storage period

† Author to whom correspondence should be addressed.

의학 및 식품위생의 발달에도 불구하고 전세계적으로 수억의 사람들이 오염된 식품에 의해 일어나는 질병으로 고생하고 있어 식중독은 아직도 인간에게 중요한 질환이다. WHO 최근 보고에 의하면 식중독이 보고된 사례보다 300~350배가 더 많은 것으로 조사되고 있다. 특히 개발도상국은 콜레라, 캄필로박터증, 대장균증, 살모넬라증, 세균성이질, 브루셀라증 및 A형 간염을 포함한 질병에 의해 가장 고통을 받고 있다. 해마다 15억명이 설사증상을 일으키고 있으며, 5세 이하의 어린이 300만명 이상이 죽고 있다. 설사질환의 상당한 비율은 식중독에서 유래된 것이다.[1,2]

채소나 과실 곡류 등의 표면에는 그 식물 고유의 미생물 및 생육환경의 토양이나 공기로부터 오염된 미생물이 존재하고 각각 특수한 균총으로 구성되어 있다. *Alcaligenes, Flavobacterium, Achromobacter, Micrococcus, Escherichia, Lactobacillus, Bacillus* 등에 속하는 세균 및 여러 곰팡이나 효모가 주요 미생물이지만, 이들의 비율은 식품의 종류와 환경에 따라 다르다. 즉 수분이 많은 재료에는 세균이 많고, 수분이 적은 곡류 등에는 곰팡이가 많으며, 또 온도가 높고 습기가 많은 여름철은 겨울철에 비해서 총 균수가 훨씬 많다. 재료가 상해를 입거나 병해를 입으면 그 부위에는 특정한 종류의 미생물이 현저히 증가한다.[3]

저장 양곡에 오염된 미생물 특히 곰팡이는 불쾌한 냄새를 발생시키며, 표면이 변색하게 되며, 발열, 성분이 분해됨에 따라 영양손실 및 독소 생성 등으로 품질이 크게 손상을 입으며, 심한 경우 먹을 수 없게 된다. 곡류에 오염되어 있는 곰팡이의 종류는 150종 이상이나 우리 나라의 경우 60여종이 검출되었다.[3]

어떤 세균들은 식품 중에 존재하는 여러 단당류로부터 덱스트린이나 다당류를 생성한다. 이 dextran은 점진물로서 재료의 품질을 저하시킨다. 또 어떤 세균들과 곰팡이는 펙틴분해 효소를 분비하여 채소 과실류를 부패시킨다. *Bacillus* 등은 일반적으로 당근, 오이, 샐러리 등의 부패에 관여한다.[4,5]

현재 국내에서는 각종 식품 특히 식물성 식품에 대한 오염지표세균 분포조사 및 정상세균군 균속조사 및 식중독 원인물질 검사에 대한 자료가 거의 없는 실정이다. 그러므로 국내에서 유통되고 있는 식물성 식품에서의 오염지표세균 분포조사가 먼저 이루어져야 하며, 식물성 식품의 저장온도 및 저장기간별 오염지표세균의 분포 변화추이를 조사함으로써 식물성 식품의 위생상태를 미생물학적으로 평가할 수 있는 기준을 마련하는 것이 매우 중요하다.

재료 및 방법

실험재료

식물성 식품에서의 오염지표세균의 분포, 저장온도 및 저장기간별 오염지표세균의 변화 및 균속분포를 조사하기 위하여 슈퍼마켓, 재래시장, 백화점에서 시판중인 식물성 식품을 구입하여 냉장상태로 운반한 후 시험대상으로 하였다. 시험한 식물성 식품의 종류는 다음과 같다.

① 곡류: 밀, 압맥, 찹쌀, 현미, 찹쌀가루, 보리쌀, 차조 (7종)
② 두류: 서리태, 백태, 팥(3종)
③ 유지식물류: 들깨, 참깨(2종)
④ 서류: 감자, 고구마(2종)
⑤ 버섯류: 양송이, 느타리, 표고(3종)
⑥ 채소류: 풋고추, 깻잎, 파, 상추, 시금치, 홍당무, 미나리, 달래, 콩나물, 가지, 오이, 양파(12종)
⑦ 견과류: 밤(1종)

시료 채취 및 조제

각종 식품의 시료 채취 및 조제는 이등6)의 방법에 실시하였다.

시판 식물성 식품에서의 오염지표세균 분포도 시험

시판 식물성 식품에서의 일반세균수, 대장균군, 장구균, 포도상구균, 내열성세균, 저온세균, 종속영양세균 및 *Pseud. aeruginosa* 시험은 이 및 박의 방법[7]에 따라 시험하였다.

시판 식물성 식품에서 저장온도별 저장기간별 오염지표세균의 변화추이시험

식물성 식품 시료를 10°C, 20°C 및 30°C에 보관하면서 1일, 3일, 7일 및 14일에 오염지표세균의 분포량을 조사하였다. 시험방법은 시판 식물성 식품에서의 오염지표세균 분포도 시험과 동일하게 하였다.

결과 및 고찰

시판 식물성 식품에서의 오염지표세균 분포

시판 식물성 식품에서의 오염지표세균 분포는 Fig. 1과 같았다. 즉 곡류에서는 일반세균 2.9×10^5/g, 저온세균 2.9×10^5/g, 종속영양세균 3.1×10^5/g, 내열성세균 2.1×10^3/g이었으며, 유지식물류에서는 일반세균수 1.4×10^5/g, 대장균군 350/g, 저온세균 7.4×10^4/g, 종속영양세균 5.8×10^4/g, *Pseud. aeruginosa* 2.3×10^3/g, 내열성세균 1.5×10^2/g이었으며, 서

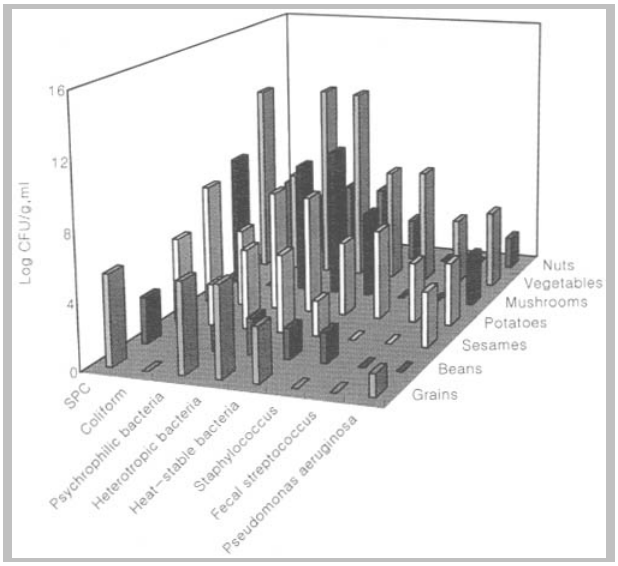

Fig. 1. Volumetric distribution of indicator organisms in commercial plant foods.

류에서는 일반세균수 2.0×10^7/g, 대장균군 5.0×10^4/g, 저온성세균 1.8×10^7/g, 종속영양세균 1.4×10^7/g, 내열성세균 3.3×10^4/g, 포도상구균 2.7×10^5/g, 분원성연쇄상구균 4.5×10^3/g, *Pseud. aeruginosa* 7.0×10^3/g이 검출되었다. 버섯류에서는 일반세균 1.2×10^8/g, 저온세균 9.4×10^7/g, 종속영양세균 1.0×10^9/g, 내열성세균 1.6×10^5/g, *Pseud. aeruginosa* 1.3×10^3/g이었으며, 채소류에서는 일반세균수 5.9×10^{11}/g, 대장균군 1.8×10^6/g, 저온성세균 1.1×10^{12}/g, 종속영양세균 8.4×10^{11}/g, 내열성세균 7.6×10^6/g, *Pseud. aeruginosa* 1.1×10^7/g, 분원성연쇄상구균 1.1×10^4/g, *Pseud. aeruginosa* 5.2×10^4/g이 견과류에서는 일반세균수 3.9×10^4/g, 대장균군 3.9×10^3/g, 저온세균 4.0×10^4/g, 종속영양세균 3.2×10^4/g, *Pseud. aeruginosa* 91/g, 내열성세균 4.0×10^2이었다.

Tamminga 등[8]은 수입된 채소에서 오염지표세균을 조사한 결과, 시료의 11%가 대장균을 10^4/100 g을 포함하고 있었으며, 장구균은 14%가 10^6/100 g이라고 보고하였다. 이 실험에서 Salmonella균은 103개의 시료 중 23개에서 분리되었는데, 대장균과 장구균의 양이 높을수록 Salmonella균을 포함할 확률이 높았다.

또한, Tamminga 등[8]은 열대지방에서 들어온 채소의 경우 오염정도가 높았다고 보고하였다. 이는 우리 나라의 경우도 수입 채소류의 비율이 점차 증가하고 있으므로, 이에 대한 위생문제가 발생할 가능성이 있다는 것을 제시해 준다.

Frezza 등[9]은 조리되지 않은 채 먹는 채소류를 조사한 결과, 48%에서 대장균이 존재함을 발견하고, 환경위생의 개선과 위생교육의 필요성을 강조하였다.[50]

Ercolani[10]는 2년 동안 이탈리아의 소매점에서 구입한 상추에서 오염지표세균을 조사한 결과, 100 g당 일반세균수가 6.6×10^7, 대장균군이 5.9×10^4, 장구균이 2.24×10^3이 검출되었다고 보고하였다.

Lilly 등[11]은 포장된 채소는 혐기적 환경에 의하여 *Clostridium botulinum*균의 증식과 독소의 생산이 용이해져 식중독을 일으킬 위험이 있다고 보고하였으며, Martin과 Beelman[12]은 재배된 지 얼마 안된 버섯을 환기가 되지 않게 포장했을 경우 1~2일 이내에 *Staphylococcus aureus*가 증식하고 독소가 생성되어 식중독을 유발시킬 수 있는 균량에 달할 수 있다고 보고하였다. 또한, Monge 등[13]은 Costa Rica에서의 오이 salad를 조사한 결과 20%에서 *Listeria monocytogenes*가 분리되었음을 보고하였다. 주로 채소류는 열을 가하지 않고 생식하는 경우가 많으므로, 원료식품의 오염지표세균의 분포 정도가 식품의 안전성에 매우 중요한 영향을 끼친다는 것을 알 수 있다.

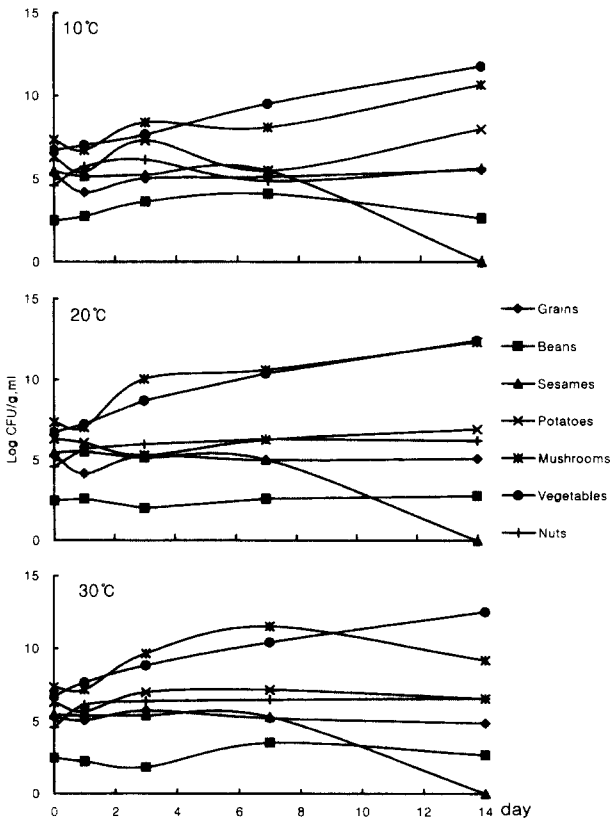

Fig. 2. Growth of total viable count of bacteria in commercial plant foods according to the storage temperature and period.

시판 식물성 식품에서의 저장온도 및 저장기간별 오염 지표세균의 변화

시판 식물성 식품을 10°C로 저장할 때 저장기간별 일반세균수의 변화는 Fig. 2와 같았다. 즉 곡류는 약간 증가하였으며, 두류는 약간 증가하였다. 유지식물류는 서서히 감소하였으나, 서류 및 채소류는 증가하였다. 20°C로 저장할 때 곡류는 소폭 증가하였으나. 두류 및 견과류는 변화가 없었다. 유지식물류는 7일 이후 감소하였으며, 서류, 버섯류, 채소류에서는 증가하였다. 30°C로 저장할 때 곡류는 약간 증가 후 감소하였으나, 채소류와 견과류는 증가하였다. 두류는 증가와 감소를 반복하였으나, 유지식물류, 서류 및 버섯류에서는 7일 이후 감소하였다.

시판 식물성 식품을 10°C, 20°C 및 30°C로 저장할 때 저장기간에 따른 대장균군의 변화는 Fig. 3과 같았다. 즉 10°C로 저장할 때 곡류는 매우 적게 검출되었으며, 유지식물류는 거의 검출되지 않았으며, 버섯류는 14일째 크게 증가하였으며, 채소류는 7일까지 일정하게 유지되다. 14일째 증가하였다. 20°C로 저장할 때 곡류는 7일째 증가한 후 감소하였다. 서류는 1일째 2.8×10^3/g으로 증가 후 감소하였으며, 버섯류는 증가와 감소를 반복하였으며, 채소류와 견과류는 증가 후 감소하였다. 두류와 유지식물류는 14일간 저장하였을 때 전혀 검출되지 않았다. 30°C로 저장할 때 곡류는 소량 검출되었으며 두류는 14일째에만 소량 검출되었다. 서류, 버섯류, 채소류는 증가 후 감소하였으며, 견과류는 증가와 감소를 반복하였다.

시판 식물성 식품을 10°C, 20°C 및 30°C에서 저장할 때, 저장기간별 저온세균의 변화는 Fig. 4와 같다. 즉 10°C에서 저장할 때 곡류는 3일 약간 증가 후 감소하였으며, 유지식물류는 7일까지 증가한 후 14일째 검출되지 않았다. 두류, 서류, 버섯류 및 견과류는 증가와 감소를 반복하였으나, 채소류는 계속 증가하였다. 20°C에서 저장할 때 곡류는 서서히 증가하였으며, 두류, 유지식물류는 서서히 감소하였다. 서류는 감소와 증가를 반복하였으며, 버섯류는 증가 후 일정하게 유지되었다. 채소류는 지속적으로 증가하였으며, 견과류는 일정하였다. 30°C에서 저장할 때 곡류는 감소와 증가를 반복하였으며, 두류, 유지식물류, 서류, 버섯류 및 견과류는 증가 후 감소하였지만, 채소류는 계속

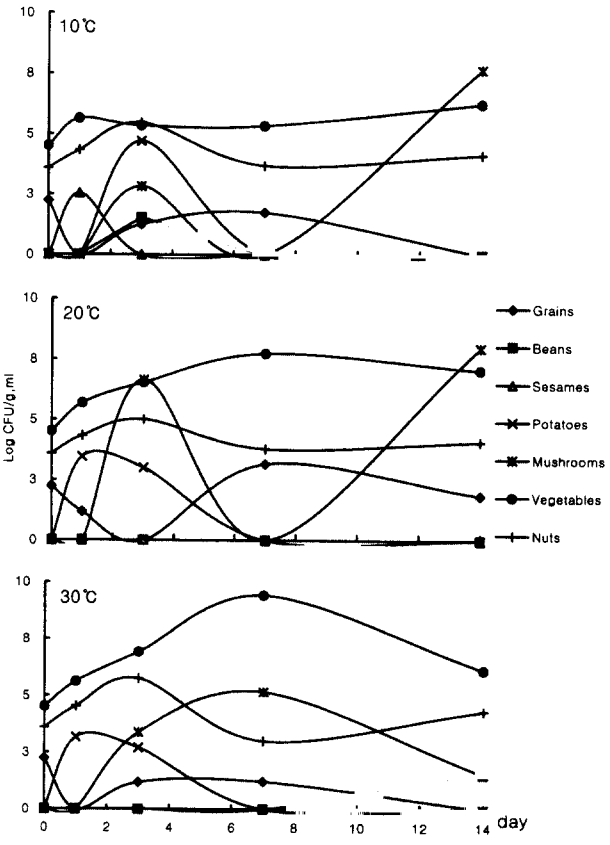

Fig. 3. Growth of coliform in commercial plant foods according to the storage temperature and period.

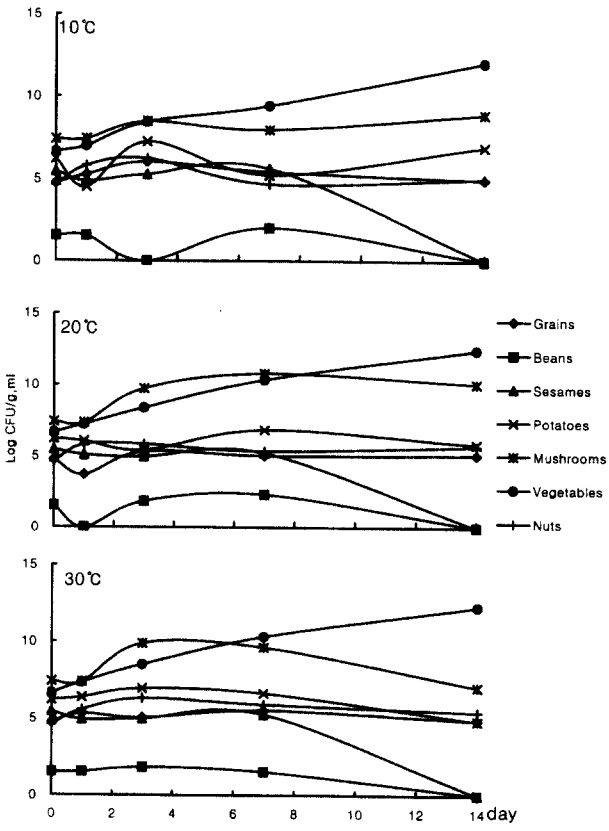

Fig. 4. Growth of psychrophilic bacteria in commercial plant foods according to the storage temperature and period.

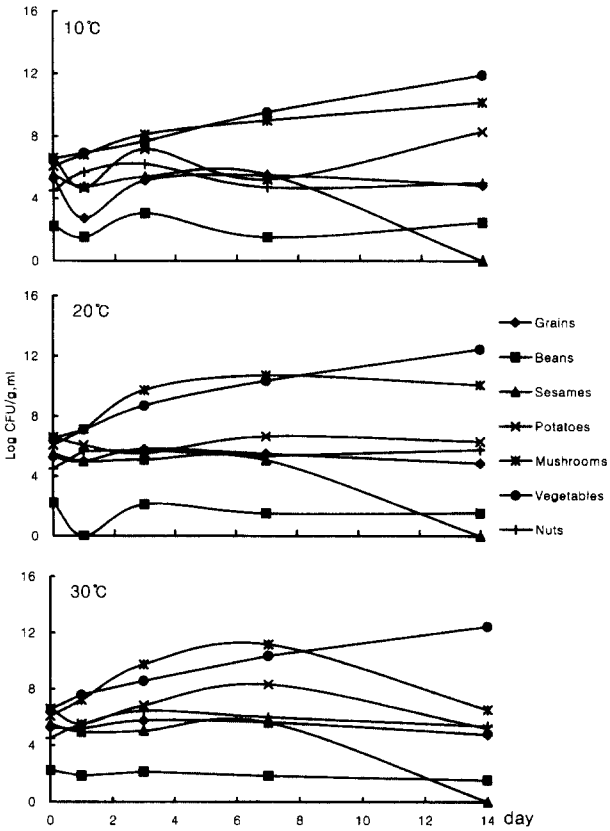

Fig. 5. Growth of heterotrophic bacteria in commercial plant foods according to the storage temperature and period.

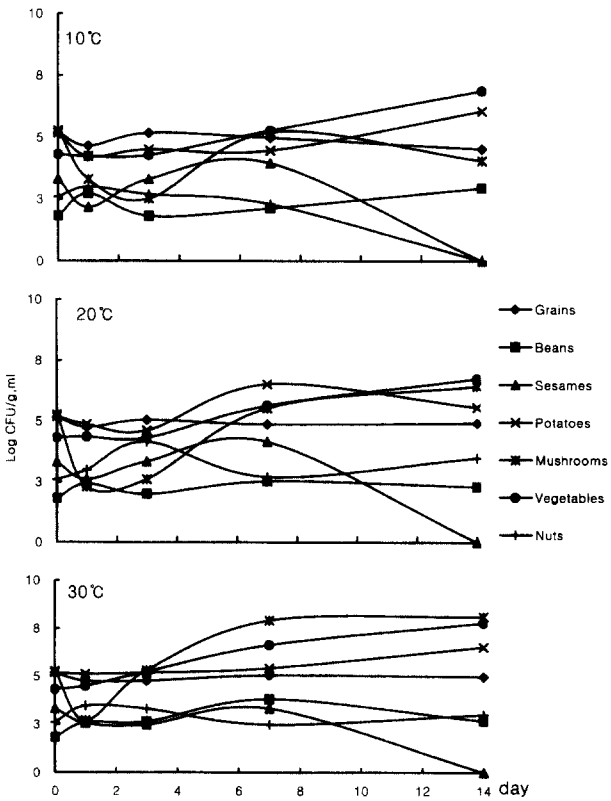

Fig. 6. Growth of heat-resistant bacteria in commercial plant foods according to the storage temperature and period.

증가하였다.

시판 식물성 식품을 10°C, 20°C 및 30°C로 저장할 때, 종속영양세균의 변화는 Fig. 5와 같았다. 즉 10°C로 저장할 때, 곡류는 7일 3.0×10^5/g으로 증가 후 감소하였으며, 두류, 서류 및 견과류는 증가 감소를 반복하였으며, 유지식물류는 약간씩 증가하였으며, 14일째는 전혀 검출되지 않았다. 20°C로 저장할 때 곡류는 변화가 없었으며, 두류는 증가와 감소를 반복하였다. 유지식물류는 감소하였으며, 서류 및 버섯류는 증가 후 감소하였으고, 채소류는 지속적으로 증가하였으며, 견과류는 감소 후 증가하였다. 30°C로 저장할 때, 곡류, 두류, 유지식물류, 서류, 버섯류, 및 견과류는 증가 후 감소하였으며, 채소류는 계속 증가하였다.

시판 식물성 식품을 10°C, 20°C 및 30°C로 저장할 때, 저장기간별 내열성 세균의 변화는 Fig. 6과 같았다. 즉 10°C로 저장할 때, 곡류 및 견과류는 서서히 감소하였으며, 두류, 채소류 및 서류는 서서히 증가하였다. 버섯류는 증가와 감소를 반복했다. 20°C로 저장할 때, 곡류와 두류는 별차이가 없었고, 유지식물류, 버섯류, 채소류, 서류 및 견과류에서는 증가하였다. 30°C로 저장할 때, 두류, 서류, 버섯류, 에서는 증가하였으며, 유지식물류에서는 감소하였으나, 곡류, 견과류에서는 변화가 없었다.

시판 식물성 식품을 10°C, 20°C 및 30°C로 저장할 때, 저장기간별 분원성 연쇄상구균의 변화는 Fig. 7과 같다. 10°C로 저장할 때, 서류는 변화가 없었으며, 버섯류는 1일 1.3×10^3/g만 검출되었다. 채소류에서는 약간 증가하였다. 20°C로 저장할 때, 유지식물류, 서류, 버섯류 및 채소류는 증가하였으나, 30°C로 저장할 때, 유지식물류는 3일에만 검출되었고, 서류는 증가했다가 감소하였다. 버섯류와 채소류는 꾸준히 증가하였다. 곡류, 두류 및 견과류에서는 저장온도에 관계없이 검출되지 않았다.

시판 식물성 식품을 10°C, 20°C 및 30°C로 저장할 때, 저장기간별 포도상구균의 변화는 Fig. 8과 같았다. 10°C로 저장할 때, 곡류는 1일 5.8×10^3/g, 3일 1.0×10^5/g만, 두류는 1일 80/g만 검출되었고, 서류는 증가후 감소하였으며, 채소류는 1일 1.2×10^4/g에서 14일 1.0×10^7/g으로 증가하였다. 20°C로 저장할 때, 곡류는 감소하였으며, 두류는 7일에만

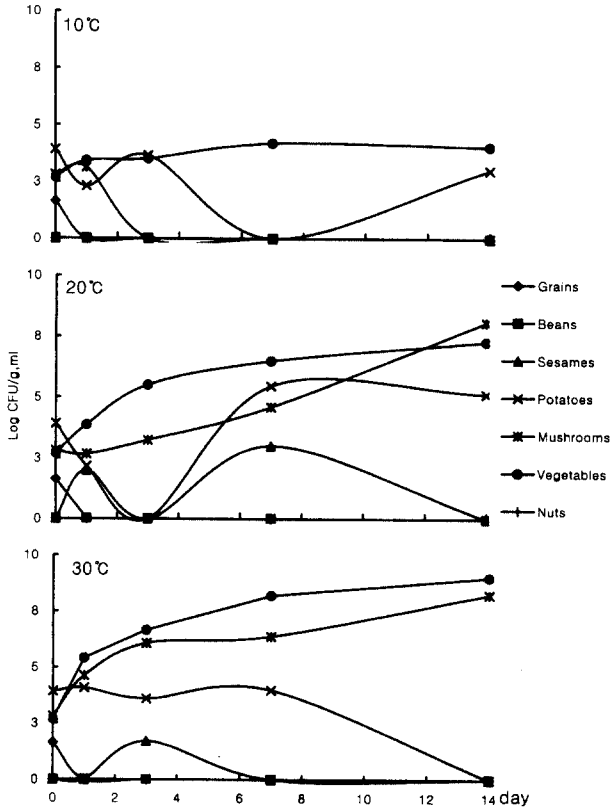

Fig. 7. Growth fecal *Streptococci* in commercial plant foods according to the storage temperature and period.

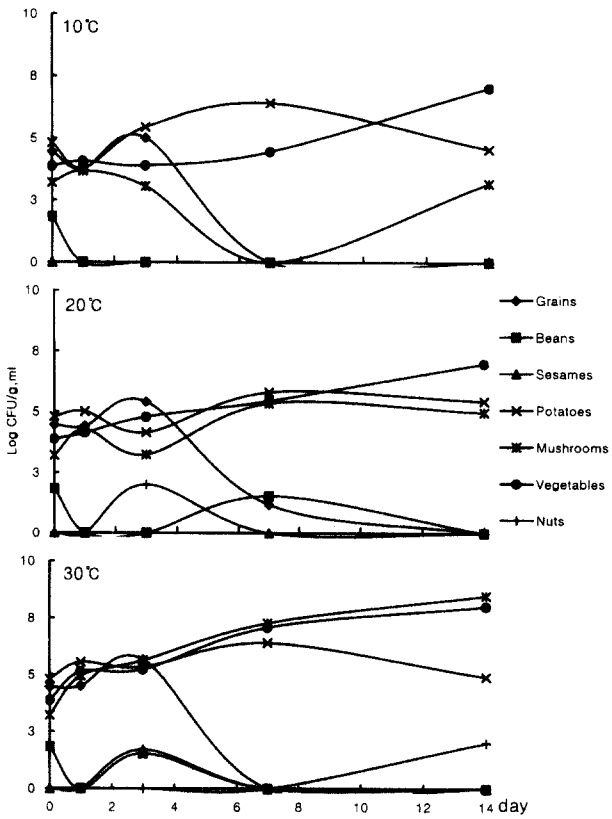

Fig. 8. Growth of *Staphyloccocci* in commercial plant foods according to the storage temperature and period.

소량 검출되었다. 서류와 버섯류는 약간 증가하였으며, 채소류는 1일 1.3×10^4/g에서 14일 9.8×10^6/g으로 증가하였다. 30°C로 저장할 때, 곡류는 1일 및 3일에만, 두류 및 유지식물류는 3일에만 검출되었다. 서류는 변화가 없었으며, 버섯류와 채소류는 증가하였으며, 견과류는 14일에만 검출되었다.

시판 식물성 식품에서 저장온도 및 저장기간별 *Pseud. aeruginosa*의 변화는 Fig. 9와 같았다. 10°C 저장시 곡류에서는 약간 증가 후 일정하게 유지되었으며, 버섯류, 채소류에서는 약간 증가하였으며, 유지식물류와 서류는 변화가 없었지만, 견과류는 변화가 심하였으며, 두류에서는 검출되지 않았다. 20°C 저장시 곡류는 1일 1.3×10^2/g 이후 감소하였으며, 유지식물류는 변화가 없었으며, 서류, 버섯류 및 견과류는 증가 후 감소하였으며, 채소류는 1일 2.3×10^3/g, 3일 1.3×10^4/g, 7일 1.5×10^4/g, 14일 6.6×10^4/g 이었으며, 두류에서는 자라지 않았다. 30°C에서 저장 시 곡류는 3일 100/g, 14일 11/g만 검출되었고, 채소류와 유지식물류는 증가하였으나, 버섯류, 서류 및 견과류는 감소하였다.

특히 각종 오염지표세균으로 이용되고 있는 지표세균을 이용하여 동물성 식품의 오염상태를 조사하는 것은 식품위생 특히 미생물학적 위생상태를 비교 조사하는 데 절대적으로 필요하다. 또한 저장 온도 및 저장기간별 오염지표세균의 변화는 식품의 특성과 각종 세균간의 여러 가지 복잡한 요인이 관여하여 매우 다양한 양상을 나타내고 있다.

식물성 식품은 지금까지 식중독의 원인물질로 주된 관심의 대상이 아니었으나, 최근 식물성 식품의 선호가 급격히 증가하고, 식물성 식품이 가열과정 없이 바로 섭취되는 식품임을 고려할 때 앞으로 많은 건강 문제를 일으킬 수 있다. 즉, 원료 생산지의 오염정도나 조리과정 중의 교차오염으로 인해 미생물의 침입을 받아 변질 부패되거나 병원균에 감염될 가능성도 있으므로 식품위생상 중요한 문제를 일으킬 수 있다. 식물성 식품을 가공하는 기술이 발달하여, 여러 식물성 가공식품이 등장하고 있어, 그 기초자료로써 각 식품의 오염지표세균의 조사는 매우 중

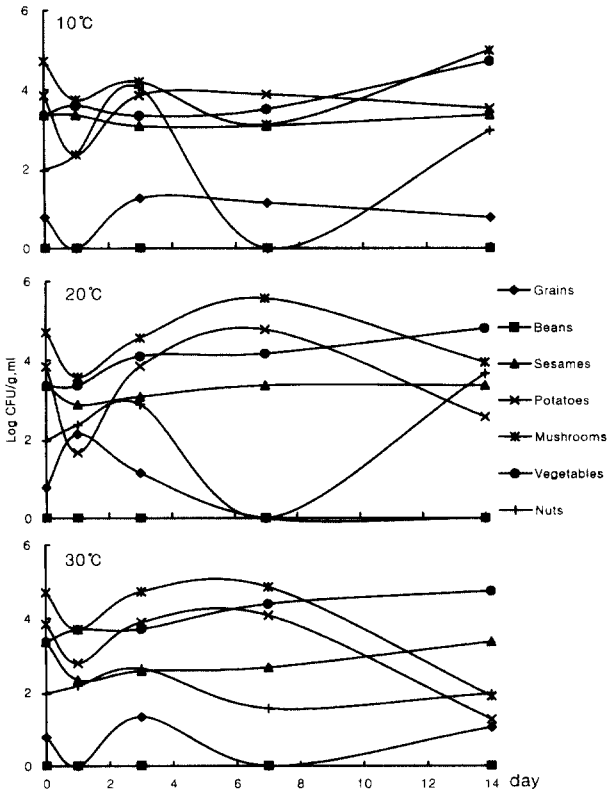

Fig. 9. Growth of *Pseudomonas aeroginosa* in commercial plant foods according to the storage temperature and period.

요하다. 본 시험에서 원료식품으로 사용되는 곡류, 버섯류, 서류, 채소류, 견과류에서의 오염지표세균의 변화를 보면 10°C에서는 비교적 일정한 위생상태를 유지하였지만, 20°C 및 30°C에서 보관하는 경우 오염지표세균이 증가하는 경향을 보여, 보관기간이 길어진다면 이러한 식품들이 식중독 원인 물질로 작용할 가능성일 있음을 알려준다. 따라서 식물성 식품도 위생처리가 매우 중요함을 확인할 수 있었다. 또한 두류와 유지식물류는 균수가 감소하는 경향을 보여 식품성분 내에 항균성을 가진 물질이 존재할 가능성을 알게 되었다. 특히 각종 오염지표세균으로 이용되고 있는 지표세균을 이용하여 식물성 식품의 오염상태를 조사하는 것은 식품위생 특히 미생물학적 위생상태를 비교 조사하는 데 절대적으로 필요하다. 또한 저장 온도 및 저장기간별 오염지표세균의 변화는 식품의 특성과 각종 세균간의 여러 가지 복잡한 요인이 관여하여 매우 다양한 양상을 나타내고 있다. 그러므로 본 실험은 이와 같은 다양성을 바탕으로 식중독 원인물의 시험방법을 개발하는 데 있어 매우 중요한 기본자료를 제공하고 있으며, 저장온도 및 저장기간별 균속의 변화양상은 식품 내에서의 미생물 상호관계를 이해하는 데 절대적인 자료가 된다. 비록 모든 균주를 확인할 수 없었지만, 식물성 식품의 균속 양상을 파악할 수 있었다는 점에서 매우 중요하다.

국문요약

시판 식물성 식품에서의 오염지표세균 분포를 보면, 곡류에서는 일반세균 2.9×10^5/g, 저온세균 2.9×10^5/g, 종속영양세균 3.1×10^5/g, 내열성세균 2.1×10^3/g이었다. 두류에서는 일반세균수 6.3×10^2/g, 종속영양세균 1.7×10^2/g이었으며, 유지식물류에서는 일반세균수 1.4×10^5/g, 대장균군 3.5×10^2/g, 저온세균 7.4×10^4/g, 종속영양세균 5.8×10^4/g, 슈도모나스균 2.3×10^3/g, 내열성세균 1.5×10^2/g였다. 서류에서는 일반세균수 2.0×10^7/g, 대장균군 5.0×10^4/g, 저온성세균 1.8×10^7/g, 종속영양세균 1.4×10^7/g, 내열성세균 3.3×10^4/g, 포도상구균 2.7×10^5/g, 분원성연쇄상구균 4.5×10^3/g, 슈도모나스균 7.0×10^3/g이 검출되었다. 버섯류에서는 일반세균 1.2×10^8/g, 저온세균 9.4×10^7/g, 종속영양세균 1.0×10^9/g, 내열성세균 1.6×10^5/g, 슈도모나스균 1.3×10^3/g이었으며, 채소류에서는 일반세균수 5.9×10^{11}/g, 대장균군 1.8×10^6/g, 저온성세균 1.1×10^{12}/g, 종속영양세균 8.4×10^{11}/g, 내열성세균 7.6×10^6/g, 포도상구균 1.1×10^7/g, 분원성연쇄상구균 1.1×10^4/g, 슈도모나스균 5.2×10^4/g이 검출되었다. 견과류에서는 일반세균수 3.9×10^4/g, 대장균군 3.9×10^3/g, 저온세균 4.0×10^4/g, 종속영양세균 3.2×10^4/g, 슈도모나스균 91/g, 내열성세균 4.0×10^2/g이었다. 곡류 및 두류는 10°C, 20°C, 30°C에서 보존할 경우 모두 일반세균, 저온세균, 종속영양세균, 내열성세균은 일정수준을 유지하였고, 곡류는 포도상구균, 대장균군, 슈도모나스균이 감소하는 경향을 보였다. 버섯류는 모든 온도 조건에서 계속적인 증가를 보였으며, 유지식물류와 견과류에서는 저장기간동안 일정수준을 유지하였다. 서류와 채소류에서는 오염지표세균이 지속적으로 증가하는 경향을 보였다.

참고문헌

1. Notermans, S. and Borgdorff, M.: A global perspective of foodborne disease, *J. Food Prot.*, **60**, 1395-1399 (1997).
2. Slutsker, L., Altekruse, S.F. and Swerdlow, D.L.: Foodborne diseases: emerging pathogens and trends, *Infect. Dis. Clin., North America,* **12**, 199-216 (1998).
3. 송재철, 박현정: 최신식품가공학, 유림문화사, (1997)
4. 문범수: 최신식품위생학, 개정판, 수학사 (1992).
5. 황칠성, 박형기. 유제현, 한석현, 문윤희: 축산제조학, 선진문화사 (1982).
6. 이용욱, 김정현, 박석기, 이강문: 어패류에서의 오염지표세균의 분포와 저장온도 및 저장기간이 오염지표세균에 미치는 영향, 한국식품위생안전성학회지, **11**, 57-70, (1996).
7. 이용욱, 박석기: 시판동물성식품의 오염지표세균분포 및 저장온도, 기간별 오염지표세균의 변화. 한국식품위생안전성학회지, **14**, (원고제출중) (1998).
8. Tamminga, S.K., Beumer, R.R. and Kampelmacher, E.H.: The hygienic quality of vegetables grown in or imported into the Netherlands: a tentative suevey, *J. Hyg (Lond),* **80**, 143-154 (1978).
9. Frezza, L., Tredici, E., Cananzi, F. and Mauro, A.: Incidence of fecal contamination in the samples of gicens and vegetables usually eaten uncooked, *Ann Sclavo,* **19**, 466-450 (1977).
10. Ercolani, G.L.: Bacteriological quality assessment of fresh marketed lettuce and fennel, *Appl. Environ. Microbiol.,* **31**, 847-852 (1976).
11. Lilly, T. JR, Solomon, H.M. and Rhodehamel, E.J.: Incidence of Clostridium botulinum in vegetables packaged under vacuum or modified atmosphere, *J. Food Prot.* **59**, 59-61 (1996).
12. Martin, S.T., and Beelman, R.B.: Growth and enterotoxin production of Staphylococcus aureus in fresh packaged mushrooms(Agaricus bisporus), *J. Food. Prot.,* **59**, 819-826 (1996).
13. Monge, R. and Arias, M.L.: Presence of various pathogenic microorganisms in fresh vegetables in Costa Rica, *Arch. Latinoam. Nutr.,* **46**, 292-294 (1996).